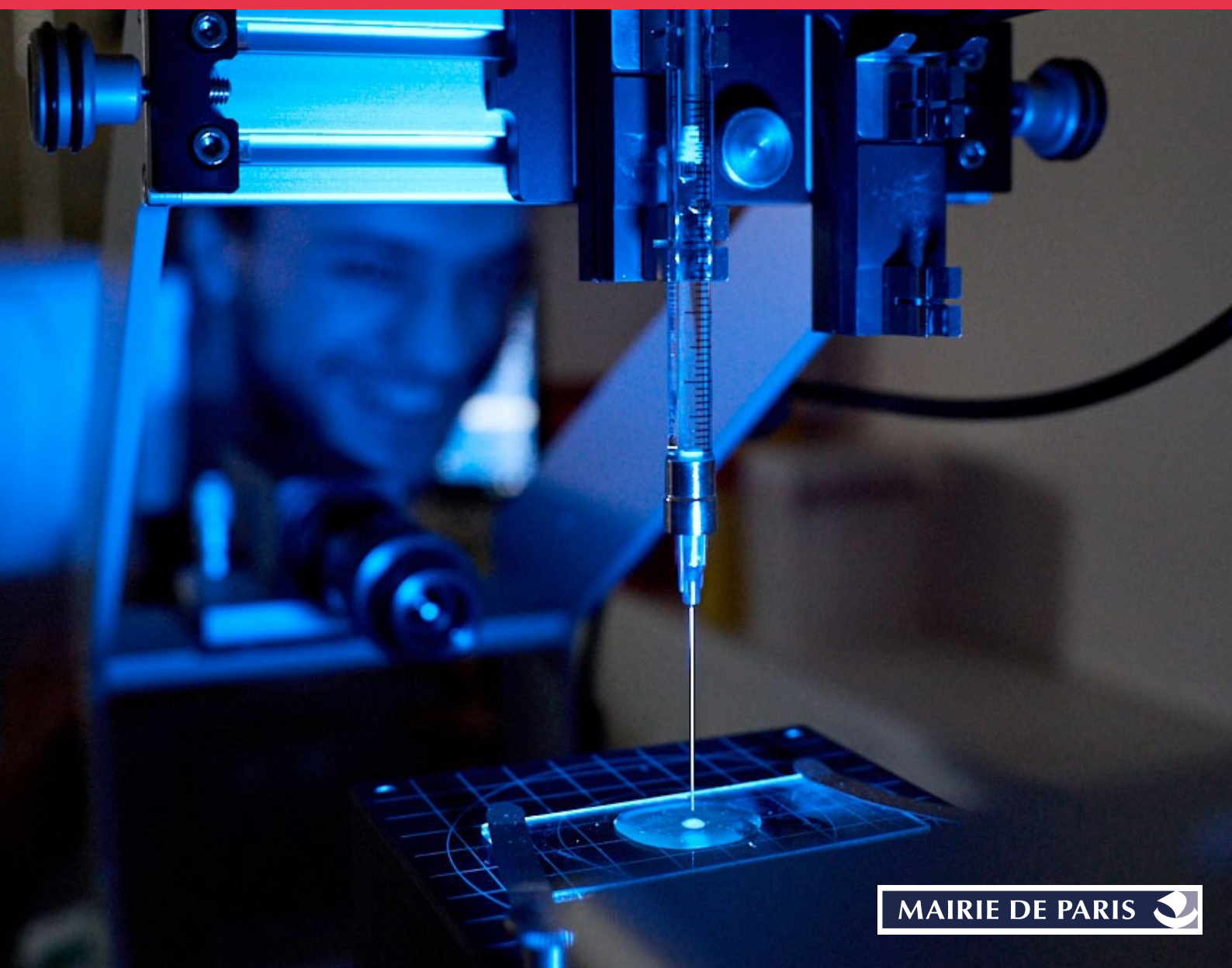


RECHERCHER AUTREMENT

DOSSIER DE PRESSE - FÉV. 2019



MAIRIE DE PARIS 

À LA POINTE DE LA RECHERCHE

Physique, chimie, biologie – à l'ESPCI Paris toutes les disciplines travaillent ensemble. Mais connaissez-vous l'étendue des recherches menées à l'école des Nobel ? Par exemple, les matériaux y sont étudiés sous toutes leurs formes : poreux, mous, quantiques, complexes ou synthétiques. Ils stockent l'énergie, interagissent avec la lumière et sont au cœur de partenariats industriels.

La recherche fondamentale engrange les connaissances nécessaires aux inventions de demain. Les systèmes complexes, des cristaux liquides aux vols d'oiseau, dévoilent leur intérêt sociétal concret. Et alors que tous les chercheurs se creusent les méninges, le cerveau est aussi passé à la loupe.

Découvrez quelques domaines de la recherche de l'ESPCI Paris : insoupçonnée, diversifiée et au cœur des problématiques d'actualité !

DE NOUVELLES AMBITIONS POUR L'ESPCI



VINCENT
CROQUETTE
DIRECTEUR
GÉNÉRAL
DE L'ESPCI
PARIS

Ingénieur, chercheur et entrepreneur, le nouveau directeur général de l'ESPCI Paris, Vincent Croquette, ancien élève de l'école (promotion 94) expose ses objectifs en matière de recherche et de formation.

QUE SOUHAITEZ-VOUS APPORTER À L'ENSEIGNEMENT ?

Je voudrais poursuivre l'esprit insufflé par Pierre-Gilles de Gennes et ses successeurs. Bousculer l'enseignement et revaloriser les cours en cassant les barrières entre les disciplines. Mais aussi renforcer l'ADN de l'école en favorisant le plaisir de concevoir une nouvelle expérience, un dispositif de mesure ou un démonstrateur. Evidemment cela correspond à une symbiose entre la recherche et l'enseignement. Il faut aller à l'essentiel et privilégier l'intérêt des cours à la quantité (donc les alléger) tout en retrouvant la complémentarité entre les disciplines. C'est important d'apprendre en s'amusant.

QUELLES SONT VOS PERSPECTIVES CONCERNANT LA RECHERCHE ?

La recherche de l'école fonctionne bien. Nos équipes sont reconnues au niveau international. Nous publions plus de 500 articles par an. Il faut soutenir les projets dans la continuité de ce que l'école fait actuellement. La liberté de choisir son sujet est fondamentale dans la recherche et la place de l'école est d'accompagner les chercheurs dans leurs ambitions, leur permettre de changer de thématique et tenter de nouvelles expériences. Mon rôle sera de faciliter les choses pour ceux qui souhaitent le faire. Quand un chercheur perçoit une niche ou opportunité, alors l'école doit être prête à l'accompagner et à faciliter les choses. L'école a une place à prendre dans les connexions avec la médecine ou sur des champs d'application comme le stockage de l'énergie. On peut aller plus loin dans ces thématiques.

QUEL RAPPORT À L'INNOVATION VOULEZ-VOUS DÉVELOPPER ?

Je conçois l'innovation comme le plaisir de créer un nouveau dispositif pour réaliser une nouvelle tâche, mais ce n'est pas un chemin tranquille. J'espère que mon expérience dans ce domaine me permettra de l'étendre et de le développer à l'école. Nous avons déjà de solides liens avec l'industrie, je souhaite les renforcer encore davantage. C'est un point à cultiver car une grande majorité de nos étudiants s'orientent vers des métiers de l'industrie à la fin de leurs études.

NOUS SOUTENONS L'INNOVATION ET LES TECHNOLOGIES DE RUPTURE

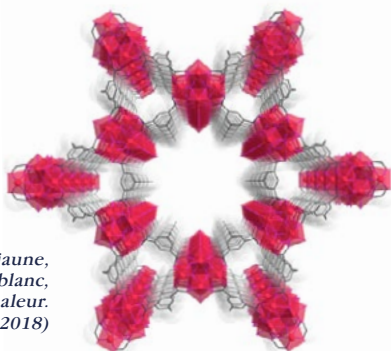
Notre modèle : identifier des thématiques qui correspondent à nos savoir-faire et foncer. Notre petite taille favorise la structuration de nos recherches autour de projets pluridisciplinaires plutôt que de composantes administratives. Cette liberté nous permet d'être réactifs et de nous emparer de sujets de niches, et à forte valeur ajoutée, avant les autres. Dans ce sens, nous soutenons l'innovation et les technologies de rupture. Cela est lié au continuum, essentiel à notre stratégie, entre recherches appliquées et fondamentales. Par exemple, nos start-up fournissent des technologies de pointe qui sont réinvesties, avant même d'être commercialisées, dans les recherches fondamentales de l'ESPCI Paris. Un feedback important qui nous aide à préparer le coup d'après. Au-delà de nos murs, PSL (Paris Sciences & Lettres) nous offre des collaborations privilégiées avec l'ENS (École normale supérieure), l'Institut Curie, Chimie ParisTech ou encore le Collège de France.

RÉMI CARMINATI
DIRECTEUR DE LA RECHERCHE
DE L'ESPCI PARIS

QUELLE ÉNERGIE POUR DEMAIN ?

Produire et stocker l'énergie sont au cœur de la dynamique de l'ESPCI Paris. Grâce aux techniques de microfluidique ou à la maîtrise des matériaux poreux, l'école s'investit dans des sujets de niche. Son objectif : enclencher des recherches menant rapidement aux innovations.

LES MATÉRIAUX POREUX : DE FANTASTIQUES PROPRIÉTÉS POUR L'ÉNERGIE !



Structure du Zr-MOF, zirconium en jaune, oxygène et hydrogène en rouge et blanc, utilisé pour la récupération de chaleur. (Wang S. et al., Nature Energy, 2018)

Les solides poreux ordonnés sont caractérisés par la présence régulière, au sein de leur structure, de trous typiquement de la taille de petites molécules. Existant à l'état naturel, de nouvelles architectures sont aussi synthétisées en laboratoire : « *Nous concevons des solides poreux hybrides constitués d'une partie organique et d'une autre minérale* », expose **Christian Serre, directeur de la nouvelle UMR Institut des matériaux poreux de Paris (cocrée entre l'ESPCI et l'ENS)**. Ces matériaux aux propriétés nouvelles servent notamment à stocker des gaz (dihydrogène, méthane, dioxyde de carbone) dans leurs pores. « *On peut contrôler la nature des espèces chimiques constitutives de la paroi des pores et moduler ainsi à la carte les propriétés d'absorption ou de séparation des molécules que l'on souhaite* », ajoute le chercheur. Son équipe a ainsi conçu un matériau vert à base d'acides aminés pour des membranes de piles à combustible. Autre réussite : des composés nanoporeux permettant de récupérer plus efficacement de la chaleur pour des systèmes de climatisation ou de pompes à chaleur. « *Nous nous attaquons sciemment à des chimies parfois difficiles mais générant des matériaux plus robustes car, en cas de performance intéressante, les chances de développement sur le plan applicatif sont réelles* », ajoute Christian Serre.

LA MATIÈRE MOLLE, UNE SOURCE D'ÉNERGIE INSOUPÇONNÉE

Annie Colin, chercheuse au laboratoire Sciences et ingénierie de la matière molle, conçoit des matériaux innovants pour l'énergie.

QUEL EST L'OBJET DE VOS TRAVAUX ?

Nous travaillons sur la conversion de vibrations mécaniques en énergie électrique. Cela permet de récupérer des quantités d'énergie faible pouvant alimenter des petits capteurs de température ou de pression. Notre originalité est de revisiter ce domaine par les outils de la matière molle. On se sert de techniques de microfabrication comme celles utilisées par la microfluidique mais sans les fluides. Nous collaborons notamment avec Solvay avec qui nous avons déposé quatre brevets.

EN QUOI CONSISTENT CES CAPTEURS ?

Nous réalisons par exemple des matériaux dits électrostrictifs qui se déforment sous l'effet d'un courant électrique. On a constitué une mousse à base de polymères avec des noirs de carbone à l'intérieur. Nous exploitons la capacité de déformation de ce matériau sous une pression pour récupérer de l'énergie. Ces matériaux sont de bons candidats pour la réalisation de capteurs sans fils ou de batteries pour l'Internet des objets.



**L'INSTITUT
PIERRE-GILLES DE GENNES,
UN PÔLE SCIENTIFIQUE MONDIAL**

La microfluidique est l'art de manipuler des petits volumes de fluides (liquides, gaz) avec de nouvelles technologies. Depuis 2016, l'Institut Pierre-Gilles de Gennes consacre tout son espace et ses savoirs à cette science en hébergeant des équipes de l'Institut Curie, l'ENS, Chimie ParisTech et de l'ESPCI Paris. Microréacteur à plasma, laboratoire sur puce, etc. les recherches y sont transdisciplinaires et aussi bien fondamentales qu'applicatives avec à leur actif la création de neuf start-up. Riche de 50 collaborations industrielles, l'IPGG dispose d'un équipement de pointe et a été labellisé Tremplin Carnot. L'institut développe son image à l'international afin de devenir un des leaders mondiaux de la microfluidique.

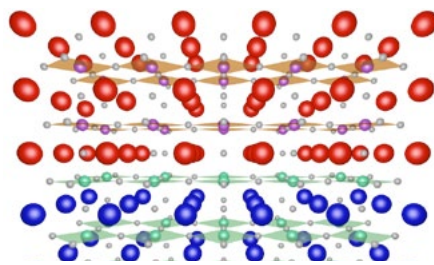
LA RECHERCHE FONDAMENTALE POUR RÉVOLUTIONNER LE MONDE

Depuis la création de l'ESPCI Paris, la frontière entre recherche fondamentale et appliquée est invisible. Les équipes collaborent, les partenariats industriels se développent et les start-up se créent. Dans une même équipe, les connaissances acquises en physique quantique des uns servent aux applications des autres. L'échange constitue un élément incontournable de la recherche.

LA PHYSIQUE QUANTIQUE, UNE SCIENCE PAS SI ABSTRAITE !

Dans les matériaux solides, les effets quantiques se manifestent principalement à l'échelle atomique. Mais dans le cas des matériaux quantiques, cela est aussi vrai à l'échelle macroscopique ce qui entraîne des propriétés remarquables. Derrière l'appellation générique de « matériau quantique », se cache notamment la famille des supraconducteurs, qui, en-dessous d'un seuil de température, ne présentent plus de résistance électrique, ce qui permet au courant de circuler sans dissipation. Autre exemple, les matériaux aux propriétés magnétiques exceptionnelles, utilisés notamment en informatique pour le stockage d'information. L'origine de ces propriétés est diverse : elle s'explique par des interactions fortes entre les électrons ou encore par la structure même des matériaux comme dans le cas du graphène. « Leur étude est intéressante pour le physicien car elles remettent en cause les paradigmes établis pour comprendre la matière », explique **Nicolas Bergeal, chercheur au Laboratoire de physique et d'étude des matériaux**.

Actuellement, l'émergence de matériaux aux propriétés singulières dites « topologiques », offre de nouvelles perspectives pour coder de l'information. Un atout précieux pour le futur ordinateur quantique qui ne fonctionnera plus avec des données binaires comme pour l'électronique actuelle, mais avec des données possédant une infinité de valeurs.



Vue d'artiste d'une hétérostructure $\text{LaAlO}_3/\text{SrTiO}_3$. Il s'agit d'un matériau quantique artificiel composé de quelques couches atomiques déposées sur un cristal, qui devient supraconducteur à très basse température et présente des propriétés quantiques topologiques.

DES DÉTECTEURS OPTIQUES ULTRASENSIBLES



Système cryogénique

Il existe aujourd'hui des détecteurs supraconducteurs de photons uniques commercialisés à travers le monde et qui présentent les meilleures performances à très basse température. Leur rôle ? Ils sont au cœur de nombreuses applications, incluant les systèmes de cryptographie quantique de l'information, la communication entre l'espace et la Terre, l'imagerie par temps de vol. Le hic : ils nécessitent des systèmes de refroidissement lourds et énergivores. **Cheryl Feuillet-Palma, chercheuse au Laboratoire de Physique et d'Etude des Matériaux**, en partenariat avec Thalès, travaille à la fabrication de ce type de détecteurs, mais en utilisant des matériaux supraconducteurs à haute température critique. « Notre objectif est de les faire fonctionner à plus haute fréquence et à des températures plus élevées ». Une fois fonctionnels, ils pourront être intégrés dans des systèmes cryogéniques très compacts, permettant ainsi une diffusion plus large de cette technologie ultime.

À L'ESPCI PARIS, RECHERCHES FONDAMENTALE ET APPLIQUÉE SONT INDISSOCIABLES

Deux questions à **Dimitri Roditchev, chercheur en physique fondamentale au Laboratoire de physique et d'étude des matériaux**.

QUELS ÉCHANGES ENTRE RECHERCHE APPLIQUÉE ET FONDAMENTALE ANIMENT VOS TRAVAUX ?

Nos recherches des propriétés électroniques nouvelles de la matière sont purement fondamentales, cependant nous connaissons bien les challenges technologiques qui motivent souvent nos activités. Nous interagissons avec les industriels en électronique de pointe, élaborons les projets communs afin de faire sauter les verrous technologiques. Mais les échanges commencent au sein même du laboratoire où nos recherches très pointues exigent la mise en place des équipements de plus en plus innovants. Ces appareillages sont souvent inventés par nous et réalisés par les industriels ; nous leur faisons des retours pour les améliorer. C'est donc le va-et-vient permanent.

L'INDUSTRIE AURAIT-ELLE INTÉRÊT À INVESTIR DANS LA RECHERCHE FONDAMENTALE ?

Bien sûr, mais c'est un investissement à long terme. Lorsque Marie Curie a découvert la radioactivité elle ne se doutait pas que ce serait la source d'énergie du centenaire ! Pourtant, comme l'histoire le montre, les applications émergent de connaissances fondamentales cinq à 50 ans après. Aujourd'hui, la recherche fondamentale élucide les propriétés de la matière à l'échelle atomique – une étape indispensable à la miniaturisation d'éléments électroniques existants et au développement de concepts nouveaux qui vont révolutionner le monde de l'électronique dans le futur.



ZOOM SUR

JÉRÔME BIBETTE : UN CHEMINEMENT SCIENTIFIQUE EXEMPLAIRE

L'audace : tel est le maître mot de **Jérôme Bibette, directeur de l'Institut Chimie, biologie, innovation**. Ce défricheur s'intéresse depuis ses débuts à la stabilité des émulsions et la physique des colloïdes, des solutions chimiques contenant des particules en suspension. Dès sa thèse, il acquiert un leadership sur ces thématiques encore jeunes et prometteuses. Sensible par nature aux collaborations industrielles, il comprend rapidement le rôle qu'un chercheur peut jouer dans ce milieu. Précurseur, il reçoit la médaille d'argent du CNRS en 2000. La même année, son approche scien-

tifique est remarquée par Pierre-Gilles de Gennes qui l'invite à poursuivre ses recherches à l'ESPCI Paris. « *Cela a été un catalyseur considérable. J'ai pu déployer mon style de recherche avec le soutien de l'école* ».

Jérôme Bibette travaille avec le monde industriel tout en menant des recherches de haut niveau. Il détient le record de création de start-up de l'ESPCI Paris (une douzaine !). Cet insatiable défricheur trouve également le temps de contribuer, avec le chef Thierry Marx, au lancement de la cuisine moléculaire. Encore une expérience dont il a su tirer profit : « *Cette*

aventure, très médiatisée, m'a fait connaître dans le monde du luxe ». Sa start-up Capsum, créée par la suite, se spécialise dans les produits cosmétiques constitués de perles liquides faites sur mesure. Elle sera revendue à Chanel. Aujourd'hui, Jérôme Bibette ouvre le champ de la microfluidique à l'agriculture biologique, avec Kapsara (une start-up qui produit des microcapsules uniques sur le marché, biosourcées et biodégradables pour nourrir les sols), tout en cultivant et transmettant à ses collaborateurs sa vision novatrice de la recherche.

BULLES ET GOUTTELETTES : DES PROPRIÉTÉS PRÉCIEUSES POUR L'INDUSTRIE

Au laboratoire Sciences et ingénierie de la matière molle, Cécile Monteux étudie de nouveaux matériaux à base de mousse ou de bulles.

SUR QUELS MATÉRIAUX INTERVENEZ-VOUS ?

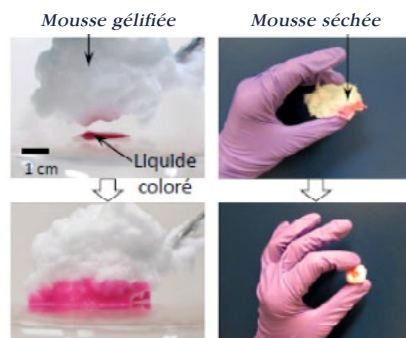
Il s'agit de mousses qui sont des matériaux constitués de bulles, et des émulsions composées de gouttes. Dans tous ces matériaux, il y a des interfaces entre un fluide et les bulles/gouttes qui ne se mélangent pas à celui-ci. Je rajoute des molécules pour stabiliser les gouttes et les bulles

au niveau des interfaces. Le cœur de mes recherches est d'étudier le lien entre la nature de la molécule rajoutée et les propriétés macroscopiques des matériaux.

QUELLES PROPRIÉTÉS INTÉRESSENT L'INDUSTRIE ?

Avec un industriel des matériaux de construction, nous réalisons des mousses. Par exemple, des plaques de plâtre contenant des bulles d'air allègent les matériaux et isolent davantage, tout en conservant les propriétés mécaniques. Nous avons aussi collaboré avec un industriel de la parfumerie sur l'encapsulation de parfums. Le défi est d'avoir une capsule de parfum stable pendant une durée

déterminée puis instable pour relâcher son contenu par simple friction.



Mousse aqueuse gélifiée permettant de stocker un liquide coloré dans les canaux. Après séchage, les molécules colorées sont stockées dans la mousse. Ceci peut avoir une application dans le domaine de la décontamination.

À LA DÉCOUVERTE DU CERVEAU

Le cerveau : plus on l'explore et plus on découvre sa complexité ! À l'ESPCI Paris, les chercheurs le scrutent des neurones jusqu'aux synapses, induisent des rêves chez la souris, cartographient la mémoire de la mouche...

LES SOURIS RÊVENT-ELLES DE FROMAGE ARTIFICIEL ?

Chercheur en neurosciences au Laboratoire plasticité du cerveau, Karim Benchenane traque et modifie les rêves des souris...

QUEL EST LE THÈME DE VOS RECHERCHES ?

Nous travaillons sur la connexion entre sommeil et mémoire afin de faire un lien entre les signaux électriques du cerveau et les fonctions cognitives.

COMMENT S'ORCHESTRENT VOS EXPÉRIENCES ?

On enregistre l'activité neuronale associée à la localisation dans son environnement d'une souris explorant un labyrinthe où rien ne se passe. En dormant, quand la souris rêve par exemple du lieu le plus au sud du labyrinthe, une interface cerveau-machine détecte l'activité neuronale associée au lieu et déclenche automatiquement une stimulation de récompense dans la zone du plaisir. Réveillée, la souris va directement à l'endroit récompensé pendant son sommeil. Donc, on a été capables de créer un faux souvenir pendant le sommeil, ce qui démontre une relation de causalité entre l'action d'un neurone et la représentation de l'espace.

QUELLE EST LA PROCHAINE ÉTAPE ?

On va utiliser l'interface cerveau-machine pour soigner le stress post-traumatique. S'il se produit un stress durant l'éveil à un endroit du labyrinthe, alors on va tenter d'inverser l'aspect négatif de ce souvenir en récompensant la souris lorsqu'elle rêve du même endroit.



PLEIN PHARE SUR LA PLASTICITÉ DU CERVEAU

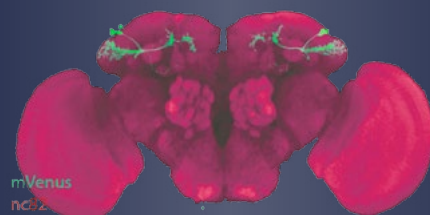
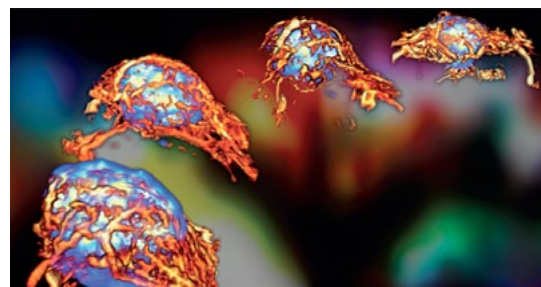


Image du cerveau de mouche avec le repérage des neurones Pd12a1 et Pd12b1 impliqués dans un mécanisme d'interaction entre réponses olfactives instinctive et apprises. (Dolan M.-J. et al., Neuron, 2018)

Toute notre vie, nos expériences modifient la façon dont nos neurones communiquent entre eux. En particulier, l'efficacité des communications neuronales au niveau de nos synapses change : c'est la plasticité synaptique. Au **Laboratoire plasticité du cerveau, dirigé par Thomas Préat**, les équipes mêlant physiciens et biologistes étudient différentes espèces : la drosophile, la souris et l'homme. Ils explorent différents niveaux, allant des synapses de la drosophile jusqu'aux grands ensembles de neurones. Sur la mouche, les chercheurs élaborent notamment des modèles de simulation des maladies d'Alzheimer et de Parkinson. Toutes ces expériences assurent une continuité sur le thème de la plasticité cérébrale via des analyses et des méthodes d'imagerie.

L'ESPCI PARIS SE MOBILISE POUR LA SANTÉ

Les chercheurs de l'ESPCI Paris mettent tous leurs savoirs, de la microfluidique à l'optique, au service de la santé et de la médecine. Parmi leurs prouesses, le système d'imagerie hybride en trois dimensions, PETRUS, promet de révolutionner les observations du vivant en temps réel. Les efforts de recherche de l'unité physique pour la médecine se concentrent également sur la thérapie non invasive par ultrasons pour le cerveau. Les innovations foisonnent dans l'ensemble de l'école : anticorps en gouttelettes, peau synthétique ou encore colles de suture pour les tissus biologiques et tests de dépistage de maladie sur bandelettes en papier etc. Le nouveau directeur général, Vincent Croquette, souhaite pousser la recherche encore plus loin dans ce domaine en nouant des partenariats avec les hôpitaux, profitant de l'extraordinaire densité de la ville de Paris.



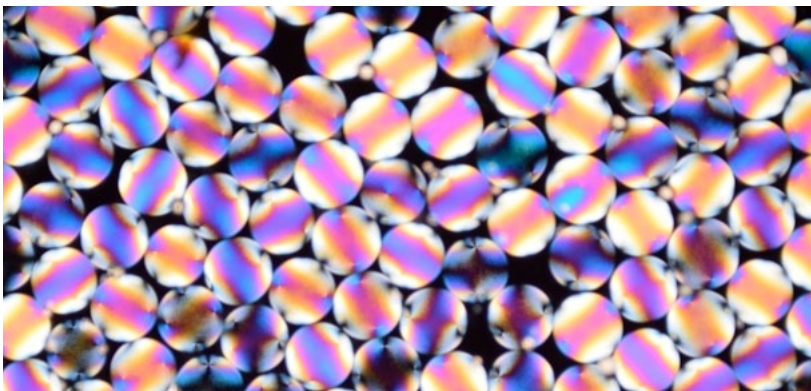
PETRUS est une technique alliant Pet-Scan et imagerie ultrasonore ultrarapide pour collecter en même temps informations métaboliques et vasculaires (Provost J et al., Nature Biomedical Engineering, 2018)

DES SYSTÈMES COMPLEXES PAS SI COMPLEXES !

Lorsque vous rejoignez une foule, vous faites partie d'un système complexe régi par des lois physiques. Mais cette complexité peut s'appuyer sur la simplicité...
Complexe ne rime pas forcément avec compliqué !

ORDRE ET DÉSORDRE CHEZ LES CRISTAUX LIQUIDES

Les cristaux liquides sont des matériaux à la fois fluides, comme les liquides, et partiellement organisés comme les solides. **Chercheuse au laboratoire Gulliver, Teresa Lopez-Leon** les utilise pour concevoir des « atomes artificiels ». Elle exploite plus particulièrement les « défauts topologiques », des îlots de désordre qui apparaissent dans le cristal liquide quand il est confiné sur une sphère. Il est alors possible d'insérer des molécules liantes dans ces îlots pour former des ponts d'assemblage entre des sphères de cristaux liquides : ces sphères pourraient ainsi reproduire, à une plus grande échelle, les interactions entre atomes. Le contrôle du nombre et de la répartition des défauts topologiques sur les sphères permet ainsi la maîtrise de la structure, et donc des futures propriétés, des matériaux nouveaux produits par ces atomes artificiels. De plus, étudier ces défauts, également présents à l'échelle de l'univers ou dans la physique quantique, offre un parallèle unique entre observations microscopiques et cosmologiques.



Défauts dans des coques de cristaux liquides observées sous lumière polarisée

DE L'ART DE PROGRAMMER DES MOLÉCULES...

Au **laboratoire Gulliver, Yannick Rondelez** et son équipe conçoivent des systèmes moléculaires de traitement de l'information à base d'ADN synthétique. « Nos programmes moléculaires contiennent une machine (un jeu d'enzymes) et un logiciel constitués de brins d'ADN dictant aux molécules les opérations, ou la logique à accomplir », explique le chercheur. Ces ordinateurs chimiques pourraient servir au diagnostic de pathologies comme le cancer. Par exemple dans le cadre d'une biopsie liquide, les systèmes moléculaires programmés pourraient détecter les marqueurs moléculaires très dilués émis par l'organe malade.

Au sein du laboratoire Gulliver, Olivier Dauchot décrypte les comportements collectifs de systèmes particuliers.

OÙ TROUVE-T-ON DES SYSTÈMES COMPLEXES AUTOUR DE NOUS ?

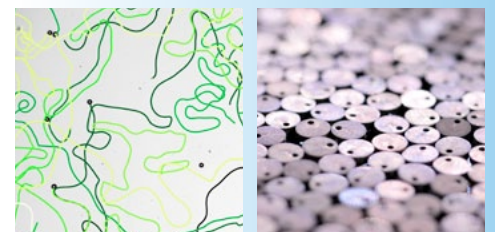
Un peu partout et dans le monde vivant en particulier. Cela va des moteurs moléculaires dans la cellule, aux grandes nuées d'oiseaux que l'on peut observer dans le ciel. Nous nous intéressons aux dynamiques collectives qui peuvent émerger spontanément au sein d'une large population d'individus mobiles.

QUELLE STRATÉGIE D'ÉTUDE ADOPTEZ-VOUS ?

Je mets en place des expériences modèles. Pour cela, je réalise des systèmes très simples, sans intelligence, réelle ou informatique, se déplaçant de façon autonome, par exemple, des petits grains marcheurs ou des gouttes nageuses. L'idée est d'observer ce qui se passe lorsqu'il y en a des milliers. Et ce qui est remarquable, c'est qu'un mouvement collectif émerge de l'interaction d'un très grand nombre d'individus très simples : il reproduit les mêmes motifs que ceux observés dans la nature, comme celui d'un troupeau de gnous par exemple. On démontre que le compliqué n'est pas nécessaire au complexe.

QUEL EST L'AVANTAGE DE CETTE APPROCHE ?

Ces travaux bénéficient notamment à la robotique « en essaim » avec des systèmes de plusieurs petits agents simples programmables et capables d'intelligence collective. Ces objets modèles deviennent également sources d'applications inattendues. Ainsi, les gouttes nageuses intéressent notamment la microfluidique pour le transport de médicaments.



Gouttes nageuses

Grains marcheurs

À PROPOS DE L'ESPCI PARIS

EXCELLENCE SCIENTIFIQUE, INTERDISCIPLINARITÉ ET INNOVATION

L'ESPCI Paris est une école d'ingénieurs de la ville de Paris. C'est un endroit unique, au cœur de la Montagne Sainte-Geneviève dans le 5^{ème} arrondissement, où se conjuguent enseignement, recherche et innovation. L'école se démarque par sa formation scientifique de haut niveau, interdisciplinaire, fortement adossée à une recherche d'excellence, alliant science fondamentale et ouverture vers les applications et l'innovation.

Elle forme chaque année 90 élèves-ingénieurs, recrutés parmi les meilleurs. Elle dispense une formation originale en physique, chimie et biologie, basée sur la recherche et les travaux pratiques. Elle est reconnue dans le monde entier pour l'excellence de sa Recherche fondamentale et appliquée, génératrice d'innovations pour l'industrie. Fondée en 1882, cette pépite de l'enseignement français compte 6 Prix Nobel depuis sa création et est 1^{ère} école d'ingénieurs française au classement de Shanghai.

L'ESPCI Paris est membre fondateur de l'université PSL.



CHIFFRES-CLÉS

600
élèves

530
chercheurs,
enseignants-chercheurs,
post-doctorants,
doctorants

500
publications
par an

11
unités de recherche
en cotutelle

18
start-up incubées,
2 créées en 2018

32
projets
européens

33
partenariats
industriels

25
brevets par an



EN TÊTE DES CLASSEMENTS

SHANGHAI
1^{ère}

école d'ingénieurs française
(classement ARWU 2018)



LES LABORATOIRES DE L'ESPCI PARIS

INSTITUT LANGEVIN
(ESPCI Paris / CNRS)

GULLIVER
(ESPCI Paris / CNRS)

**PHYSIQUE ET ÉTUDE DES MATÉRIAUX
LPEM**
(ESPCI Paris / CNRS / Sorbonne Université)

**PHYSIQUE ET MÉCANIQUE
DES MILIEUX HÉTÉROGÈNES - PMMH**
(ESPCI Paris / CNRS / Sorbonne Université /
Université Paris Diderot)

**SCIENCES ET INGÉNIERIE
DE LA MATIÈRE MOLLE - SIMM**
(ESPCI Paris / CNRS)

**CHIMIE MOLÉCULAIRE,
MACROMOLÉCULAIRE, MATÉRIAUX
C3M**
(ESPCI Paris / CNRS)

CHIMIE, BIOLOGIE, INNOVATION - CBI
(ESPCI Paris / CNRS)

PLASTICITÉ DU CERVEAU - LPC
(ESPCI Paris / CNRS)

**PHYSIQUE POUR LA MÉDECINE
PHYSMED**
(ESPCI Paris / Inserm / CNRS)

**SPECTROMÉTRIE DE MASSE
BIOLOGIQUE ET PROTÉOMIQUE - SMBP**
(ESPCI Paris / CNRS)

**INSTITUT DES MATÉRIAUX POREUX
IMAP**
(ESPCI Paris / ENS Paris / CNRS)